

# BAB I

## PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang kaya akan mineral-mineral yang terkandung didalam tanah seperti emas, perak, seng, nikel, tembaga, aluminium, besi dan masih banyak lagi hasil mineral yang terdapat di bumi Indonesia yang tersebar dari Sabang sampai Merauke. Menurut Vouk (1986) terdapat 80 jenis dari 109 unsur kimia di muka bumi ini yang telah teridentifikasi sebagai jenis logam berat. Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, dimana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah seng (Zn), tembaga (Cu), besi (Fe), kobal (Co), mangan (Mn) dan lain sebagainya. Sedangkan jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, dimana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya dan dapat bersifat racun, seperti raksa (Hg), kadmium (Cd), timbal (Pb), khrom (Cr) dan lain-lain (Herlandien, 2013).

Kandungan mineral dalam tanah secara tidak langsung mempengaruhi kualitas air tanah, keberadaan mineral dalam air dapat mengganggu kesehatan seperti kandungan besi (Fe), mangan (Mn) dan kesadahan yang terbawa oleh air tanah. Bila ditinjau dari kedalaman air tanah maka air tanah dapat dibedakan menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal mempunyai kualitas lebih rendah dibandingkan air tanah dalam. Hal ini disebabkan karena air tanah dangkal lebih mudah mendapat kontaminasi dari luar dan fungsi tanah sebagai penyaring lebih sedikit (Sidharta, 1997).

Kota Dumai adalah sebuah Kotamadya yang merupakan bagian dari Provinsi Riau merupakan daerah pesisir pantai. Secara geografis kota Dumai terletak pada posisi antara  $101^{\circ}23'37''$  –  $101^{\circ}28'13''$  Lintang Utara dan  $1^{\circ}23''$  –  $1^{\circ}24'23''$  Bujur Timur dengan luas  $1.727,385 \text{ km}^2$ . Dengan ketinggian tiga meter



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dari permukaan laut. Kebutuhan akan air bersih di kota Dumai sangat tinggi karena untuk mendapatkan air bersih sangatlah sulit. Selama ini masyarakat Kota Dumai mendapatkan air bersih dengan cara menampung air hujan dan membeli air bersih yang berasal dari daerah Bukit Batrem. Untuk kebutuhan hidup sehari-hari, mereka terpaksa mengeluarkan uang tambahan sebesar Rp.80.000 setiap bulannya. Hal ini disebabkan kualitas air di Kota Dumai dinilai kurang baik karena air nampak keruh dan berbau tidak enak. Menurut Muhardi (2010) air di Kota Dumai rata-rata mengandung zat besi lebih dari 0,31 mg/l, Sedangkan baku mutu kandungan logam Fe dalam air yang diperbolehkan oleh Menteri Kesehatan sebesar 0.3 mg/L. Kandungan ion Fe yang melebihi baku mutu tersebut tidak layak digunakan untuk keperluan rumah tangga, karena dapat menimbulkan bekas karat pada pakaian dan porselin apalagi dikonsumsi karena serta menimbulkan rasa yang tidak apabila digunakan untuk memproses makanan atau diminum.

Dari hasil observasi awal di beberapa kelurahan Kota Dumai kondisi air tanah di daerah kelurahan Pangkalan Sesai memiliki ciri-ciri air yang berbau tidak enak, apabila air di diamkan beberapa menit, air akan berubah menjadi kuning kemerahan. Observasi selanjutnya di daerah kelurahan Purnama, di daerah kelurahan Teluk Binjai serta di daerah kelurahan Sukajadi. Rata-rata air sumur galian/bor memiliki ciri-ciri yang hampir sama di setiap daerah seperti: berbau tidak enak, air yang semula jernih setelah beberapa lama berubah menjadi kecoklatan dan semakin lama akan meninggalkan kerak berwarna kuning kemerahan di dinding kamar mandi. Dari ciri-ciri tersebut disimpulkan bahwa air sumur galian atau sumur bor di Kota Dumai tidak sehat dan terkontaminasi logam yang diduga adalah Besi (Fe). Untuk membuktikan dugaan awal maka beberapa sampel air dari masing-masing di kota Dumai dilakukan pengujian tes laboratorium dengan dugaan sementara logam Fe dengan alat spektroskopi serapan atom (SSA) di laboratorium unit pengolahan air. Hasil dari pengujian awal ditampilkan seperti pada Tabel 1.1 berikut.

Tabel 1.1 : Hasil pengujian awal kandungan besi pada sampel air sumur galian/bor di Kota Dumai

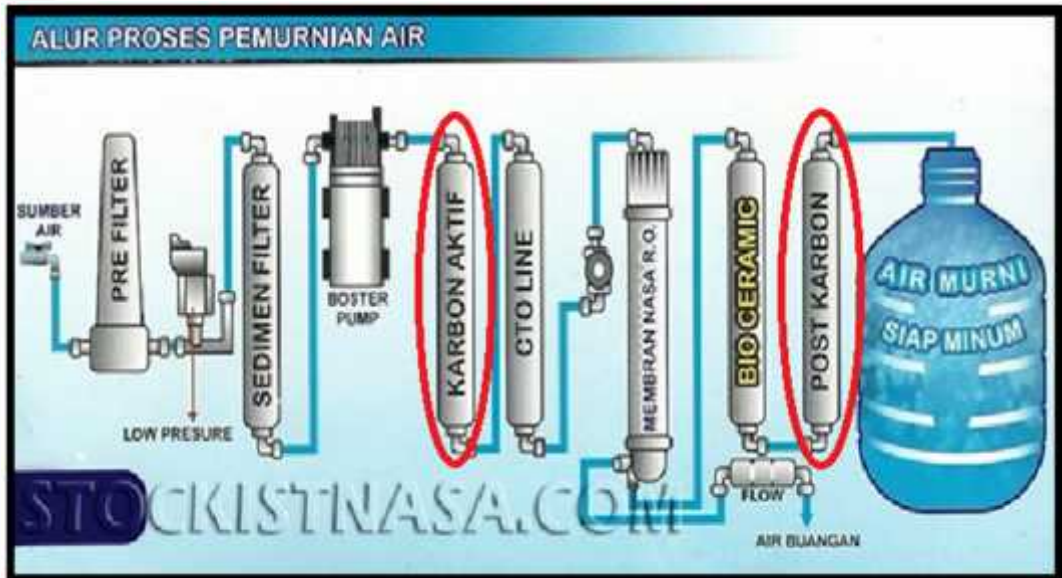
Sampel Air	Kandungan Fe	Baku Mutu	Keterangan
Kelurahan Pangkalan Sesai	5,0565 ppm	0,3 ppm	Tidak Layak
Kelurahan Pangkalan Sesai	4,6221 ppm	0,3 ppm	Tidak Layak
Kelurahan Simpang Tetap	1,0134 ppm	0,3 ppm	Tidak Layak
Kelurahan Purnama	1,4381 ppm	0,3 ppm	Tidak Layak
Kelurahan Dumai Kota	6,3715 ppm	0,3 ppm	Tidak Layak

Sumber : Pengujian laboratorium (2015)

Dari Tabel 1.1 dapat dilihat bahwa pencemaran air di Kota Dumai melebihi baku mutu logam Fe yang diperbolehkan. Pengujian air dilakukan dengan membatasi dugaan pencemaran air terdapat pada logam besi (Fe) yang tidak menutup kemungkinan logam-logam berbahaya lainnya juga terdapat dalam air sumur galian/bor di Kota Dumai.

Beberapa penelitian telah menemukan beberapa metode untuk menghasilkan air yang layak dikonsumsi diantaranya aerasi, sedimentasi (Sanjaya, 2012), koagulasi, flokulasi (Joko, 2010), teknologi membran, desalinasi, ultranisasi, nano filtrasi, elektrodialisis (Hartomo dkk, 1994) dan penyerapan/adsorpsi (Kouakou, 2013). Sementara salah satu metode yang paling komersil yang banyak diaplikasikan dalam industri pemurnian air adalah adsorpsi dimana polutan-polutan air diserap sehingga air lebih layak dipakai dan dikonsumsi. Beberapa polutan yang sering terlarut yaitu logam berat seperti Zn, Cu, Co, Mn, Hg, Cd, Pb, Cr dan Fe (Herlandien, 2013). Beberapa alat pemurnian pemurnian dan penyaringan air yang ditemui dipasaran diantaranya *bio energy purifier*, *waser filter*, *reverse osmosis* (RO). Semua alat pengolahan air yang di pakai pada saat ini diketahui memanfaatkan karbon aktif sebagai penyaring dan juga penyerap poluta. Hal ini seperti ditunjukkan pada gambar dibawah ini.





Gambar 1.1 Bagan Pemurnian Air (stockistnasa.com)

Karbon aktif dapat digunakan sebagai adsorben polutan-polutan yang terkandung pada minyak nilam (Harti dkk, 2014), *crude glycerie* (Aufari dkk, 2013), air lindi (Herlandien, 2013), air sumur (Prabarani, 2013), air sungai (Hidayah, 2012), air laut (Islamiyah, 2014), air limbah (Lasindrang, 2014), air keruh (Wulandari, 2012), air tanah (Rahayu dkk, 2014). Keefektifan arang aktif sebagai adsorben sangatlah baik seperti penelitian yang dilakukan oleh Kouakou et al (2013) dimana pengurangan seng (Zn) dan besi (Fe) di air limbah industri menggunakan karbon aktif komersial yang berasal dari kayu lokal. Adsorpsi logam menunjukkan dua parameter penting yaitu konsentrasi awal dan pH larutan. Parameter ini memungkinkan untuk memaksimalkan jumlah logam teradsorpsi. Penelitian ini menunjukkan peranan karbon aktif untuk menghilangkan logam dalam air limbah, yakni sekitar 70% dari logam dapat teradsorpsi.

Melihat peran penting karbon aktif dalam proses pemurnian air, permintaan untuk karbon aktif pada tahun 2012 adalah sekitar 4.280.000 ton dan diperkirakan akan meningkat melebihi 10% per tahun selama 5 tahun ke depan. Peningkatan permintaan ini terutama disebabkan karena polusi yang tinggi di Amerika Serikat dan China. Misalnya di Cina ada rencana pemerintah yang bernama *Twelfth Five-Year Plan* (2011-2015), yang bertujuan untuk

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

meningkatkan kualitas air menggunakan karbon aktif yang lebih ramah lingkungan. Dengan perencanaan itu permintaan karbon aktif akan meningkat secara signifikan (Nabais et al, 2013). Selain dimanfaatkan sebagai adsorben logam berat (Apriani dkk, 2013), beberapa peran karbon aktif juga diaplikasikan sebagai elektroda pada (EDLC) *Electric double layer capacitor* (Xu et al, 2008), superkapasitor (Taer et al, 2011), monitor layar datar, lampu, tabung gas bermuatan, Sinar X serta pembangkit gelombang mikro, Chip pada elektronik (www.nano.lipi.go.id, 2005) dan pemurnian asap cair (Jamilatun, 2014).

Untuk menghasilkan karbon aktif beberapa jenis biomassa telah dilaporkan sebagai bahan baku karbon aktif seperti: tandan kosong kelapa sawit (Kurniawan, 2014), serbuk gergaji kayu (Pari dkk, 2012), tongkol jagung (Rahayu, 2014), tempurung kluawak (Nurdiansah dkk, 2013), limbah padat pembuatan ethanol (Amelia dkk, 2013), tempurung kemiri (Prabarani dkk, 2013), sekam padi (Herlandien, 2013), tempurung kelapa sawit (Harti dkk, 2014), arang serabut kelapa (Destrorini dkk, 2010), ampas tebu (Shofa, 2012), Tempurung kelapa (Wulandari dkk, 2012) dan lain-lainya. Menurut Jamilatun dkk (2014) pembuatan karbon aktif dapat dilakukan dengan dua cara, pertama dengan menggunakan aktivasi secara fisika dengan proses pemutusan rantai karbon dari senyawa organik dengan bantuan panas pada suhu 800°C hingga 900°C sedangkan proses kedua dengan cara aktiasi kimia dengan menggunakan bahan-bahan kimia seperti  $ZnCl_2$  (Gilar dkk, 2013),  $Na_2CO_3$  (Sunardi dkk, 2005),  $H_3PO_4$ ,  $HCl$  (Wulandari dkk, 2012),  $HNO_3$  (Harti dkk, 2014),  $KMnO_4$  (Hidayah dkk, 2012),  $H_2SO_4$  (Chandra et al, 2009) dan  $KOH$  (Miranti, 2012).

Salah satu karbon yang bisa dimanfaatkan sebagai karbon aktif adalah karbon tempurung kelapa karena bahan bakunya sangat melimpah dan selama ini pemanfaatan karbon tempurung kelapa oleh para petani hanya digunakan sebagai arang bakaran saja dan untuk mendapatkannya sangat mudah karena dijual bebas dipasar-pasar tradisional. Kandungan kimia dari tempurung kelapa adalah selulosa (34%), hemiselulosa (21%) dan lignin (27%) sedangkan komposisi unsur terdiri atas karbon 74.3%), Oksigen (21.9%), Silikon (0.2%), Kalium (1.4%) dan Sulfur



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

(0.5%) dan Posfor (1.7%) Perubahan komponen dan kandungan tempurung kelapa menjadi arang tempurung kelapa menghasilkan kandungan karbon yang tinggi dengan sedikit kenaikan persentase kandungan abu, menghilangkan kandungan *moisture* dan pengurangan kandungan *volatile*. Arang tempurung kelapa memiliki kandungan karbon yang tinggi sehingga berpotensi menjadi sumber karbon aktif (Tamado dkk, 2013).

Kemampuan arang tempurung kelapa sebagai karbon aktif untuk media adsorben akan diuji pada air sumur galian/bor daerah Kota Dumai dengan mengambil sampel air sebanyak 5 sampel, 4 sampel diambil dari daerah Kecamatan Dumai Barat dan 1 sampel diambil dari daerah Kecamatan Dumai Kota. Arang tempurung kelapa tersebut dapat digunakan sebagai adsorben logam Fe dalam industri pemurnian air, maka digunakan KOH sebagai pilihan aktivator karena KOH merupakan aktivator yang baik untuk karbon yang memiliki struktur karbon padat seperti arang tempurung kelapa (Shofa, 2012). Untuk itu penulis mengangkat judul Tugas Akhir *Peningkatan Nilai Arang Tempurung Kelapa Produksi Petani Sebagai Karbon Aktif Untuk Industri Pemurnian Air Sumur Galian/Bor Yang Terkontaminasi Besi (Fe) di Kota Dumai*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil dalam penulisan laporan ini adalah :

1. Berapakah beban pencemaran Fe yang terlarut dalam air tanah di Kota Dumai?
2. Berapakah penurunan kadar Fe optimum setelah diberikan perlakuan karbon aktif?
3. Apakah ada hubungan antara variasi perendaman karbon aktif terhadap penurunan ion Fe dalam air tanah di Kota Dumai?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang dapat diambil dalam penulisan laporan ini adalah :

1. Untuk mengetahui beban pencemaran Fe yang terlarut dalam air tanah di Kota Dumai.





#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Untuk mengetahui berapa penurunan kadar Fe optimum setelah diberikan perlakuan karbon aktif.
3. Untuk mengetahui hubungan antara variasi perendaman karbon aktif terhadap penurunan ion Fe dalam air tanah di Kota Dumai.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan nilai dari arang kelapa yang selama ini hanya dimanfaatkan sebagai arang bakaran saja.
2. Melihat seberapa besar kemampuan karbon aktif dalam mengadsorpsi logam besi (Fe) yang terlarut dalam air sumur warga di kota Dumai.
3. Melihat hubungan antara variasi perendaman karbon aktif terhadap penurunan ion Fe dalam air tanah di Kota Dumai.

### 1.5 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis memberi batasan pembahasan sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel air sumur galian/bor yang diambil hanya sebanyak 5 sampel. 4 sampel diambil di daerah Kecamatan Dumai Barat dan 1 sampel diambil di daerah Kecamatan Dumai Kota.
2. Parameter yang diuji pada sampel air hanya parameter Fe dan pH air.
3. Arang kelapa yang digunakan adalah arang komersil yang dijual di pasar tradisional.
4. Senyawa aktivasi yang dipakai KOH dengan perbandingan konsentrasi Kalium Hidroksida dengan karbon adalah 4:1
5. Variasi waktu perendaman karbon aktif pada sampel yaitu selama 3 jam, 5 jam dan 7 jam.



## 1.6 Tempat Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan di beberapa laboratorium yaitu:

1. Proses pengilingan, aktivasi, penyerapan sampel dan pengujian pH dilakukan pada Laboratoium Nanoteknologi dan Material Jurusan Fisika FMIPA Universitas Riau.
2. Proses pengujian kadar logam Besi (Fe) menggunakan alat spektroskopi serapan atom dan dilakukan di Laboratorium Unit Pelaksanaan Teknis Pengujian Material Kota Pekanbaru.
3. Karakterisasi *Field Emission Scanning Electron Microscope* (FESEM) dan *Energy Dispersif X-ray* (EDX) dilakukan pada Laboratorium Metalurgi, Universitas Indonesia.

## 1.7 Posisi Penelitian

Penelitian tentang pemanfaatan karbon aktif tempurung kelapa sebagai adsorben logam berat Fe mengacu pada penelitian terdahulu telah banyak dilakukan seperti jurnal, skripsi, dan tesis. Maksud dari posisi penelitian ini adalah supaya ada landasan dalam penelitian sehingga tidak terjadi kesalahan-kesalahan. Berikut adalah tampilan posisi penelitian:

<b>Sugumaran et al</b>	2012
<b>Judul</b>	Production and Characterization of Activated Carbon from Banana Empty Fruit Bunch and <i>Delonix regia</i> Fruit Pod
<b>Lokasi</b>	India
<b>Tujuan Penelitian</b>	Untuk menghasilkan karbon aktif yang dari biomassa limbah selulosa yang dapat digunakan sebagai adsorben untuk aplikasi terhadap lingkungan termasuk pemurnian air minum, menghilangkan warna dari limbah industri dan penghilangan logam berat pada air.
<b>Metode</b>	Aktivasi kimia,BET dan SEM
<b>Apriani dkk</b>	2013
<b>Judul</b>	Pengaruh Konsentrasi Aktivator Kalium Hidroksida (KOH)



#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	terhadap Kualitas Karbon Aktif Kulit Durian sebagai Adsorben Logam Fe pada Air Gambut
Lokasi	Kalimantan
Tujuan Penelitian	Untuk melihat perbandingan aktivator KOH terhadap kemampuan menyerap Fe dalam air gambut
Metode	Adsorpsi, aktivasi kimia, SEM
<b>Rahayu dkk</b>	2014
Judul	Pemanfaatan Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Besi Pada Air Tanah
Lokasi	Tanjung Pura
Tujuan Penelitian	Untuk melihat kondisi optimum adsorpsi karbon aktif tongkol jagung dengan tongkol jagung tanpa pengarangan
Metode	Adsorpsi, aktivasi kimia dan analisis pH
<b>Pratama, Ade Putra</b>	2015
Judul	Peningkatan Nilai Arang Tempurung Kelapa Produksi Petani Untuk Industri Pemurnian Air Sumur Galian/Bor Yang Terkontaminasi Fe di Kota Dumai
Lokasi	Dumai, Riau
Tujuan Penelitian	Untuk melihat penurunan optimum ion Fe yang terlarut dalam air sumur galian/bor setelah diberi perlakuan karbon aktif
Metode	Adsorpsi, aktivasi kimia, SEM,EDX, Analisis pH dan korelasi <i>product moment</i>



## 1.8 Sistematika Penulisan

Penyusunan laporan ini dibagi dalam enam Bab, uraian dan penjelasan secara singkat adalah sebagai berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Berisikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan penelitian serta teori pendukung dalam penelitian

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Berisikan penjelasan secara skematis langkah-langkah pembahasan yang digunakan dalam proses penelitian, sesuai dengan metodologi penelitian yang sedang dibuat.

### **BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Berisikan tentang data-data yang diperoleh di lapangan diolah sesuai dengan masalah yang sedang di teliti, sedangkan pengolahan data berisikan tentang proses perubahan data mentah menjadi suatu hasil yang bisa dipahami sehingga membantu didalam menganalisa.

### **BAB V : ANALISA**

Analisa dari hasil pengolahan data yang di lakukan berdasarkan teori yang di gunakan.

### **BAB VI : PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran-saran yang berhubungan dengan hasil penelitian.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.